

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-36717

(43) 公開日 平成8年(1996)2月6日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	5/39			
G 0 1 R	33/09			
H 0 1 F	10/00			
H 0 1 L	43/08	Z		
		9307-2G	G 0 1 R 33/ 06	R
			審査請求 有	請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-174418

(22) 出願日 平成6年(1994)7月26日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石 勉

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

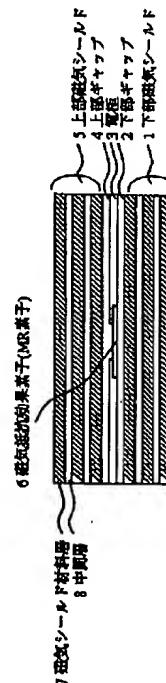
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 磁気抵抗効果ヘッド

(57) 【要約】

【目的】 磁気抵抗効果素子に発生した熱を効率的に除去することができる温度上昇抑制効果の大きいMRヘッドを提供する。

【構成】 磁気抵抗効果膜と、磁気抵抗効果膜を線形応答モードに保持するための横方向バイアス手段と、磁気抵抗効果膜の磁区安定化のための縦方向バイアス手段とからなる磁気抵抗効果素子6と、磁気抵抗効果素子6にセンス電流を供給するための電極3が、一対の磁気シールド1, 5の対向面間にギャップ2, 4を介して設けられた構造を有するMRヘッドであって、磁気シールド1, 5の少なくとも一方を磁気シールド材料である第1の層7と、磁気シールド材料よりも熱伝導率の大きな第2の層8を交互に積層した多層膜で構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気抵抗効果膜と前記磁気抵抗効果膜を線形応答モードに保持するための横方向バイアス手段と前記磁気抵抗効果膜の磁区安定化のための縦方向バイアス手段とからなる磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子にセンス電流を供給するための電極が、一対の磁気シールドの対向面間にギャップ層を介して設けられた構造を有する磁気抵抗効果ヘッドにおいて、前記磁気シールドの少なくとも一方が磁気シールド材料である第1の層と、前記磁気シールド材料よりも熱伝導率の大きな第2の層とを交互に積層した多層膜から形成されることを特徴とする磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項2】前記第1の層の厚さを D_1 とし前記第2の層の厚さを D_2 としたときに、その膜厚比 D_1/D_2 が2~10の範囲にあることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項3】前記第1の層がNi-Fe, Fe-Ta-N, Fe-Si-Al, Fe-Co, Ni-Co, Ni-Fe-Co, Fe-Si, Fe-N, Fe-Ta, Fe-Ti, Co-Zr, Co-Ta, Co-Tiのいずれかを主成分とする材料から構成されることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項4】前記第2の層がCu, Ag, Al, Au, Cr, Mo, Pt, Ta, Ti, W, AlN, SiC, BNのいずれかの材料から構成されることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【請求項5】前記磁気シールドの全膜厚が0.5~5 μ mの範囲にあることを特徴とする請求項1記載の磁気抵抗効果ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気記録媒体から情報の読み出しを行う磁気抵抗効果ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁気抵抗効果素子（以下MR素子と略す）を再生用磁気ヘッドに応用した磁気抵抗効果ヘッド（以下MRヘッドと略す）は、近年のハード磁気ディスク装置の小型・大容量化に伴い、急速に普及しつつある。記録密度の向上につれて高トラック密度化、すなわち狭トラック化が進められているが、それに伴う出力減少を補うために、MR素子に流れるセンス電流密度は、大きくなる傾向にある。その大きさは、 10^7 A/cm²を超えるものであり、このような大電流密度下で使用されるMRヘッドについては、信頼性確保の意味で、従来以上に素子のジュール発熱による温度上昇に注意する必要がある。温度上昇によるMR素子の劣化については、抵抗変化率の変動、バイアス膜の磁気特性変化、熱応力、ABS面の熱酸化等が考えられるが、実用上は、エレクトロマイグレーションの加速進行による寿

命低減が最も懸念される。例えば、環境温度に対し30℃程度の素子温度上昇があった場合、エレクトロマイグレーションにより断線に至るまでの寿命は、温度上昇がない場合に比べ、10分の1以下程度まで減少することが予測される。

【0003】素子温度上昇を低減する方法として、例えば、特開昭61-242313号公報には、熱良導体である金属薄膜体をMR素子の媒体対向面と反対の側端部に接するように配置する方法が開示されている。この方法によれば、MR素子に発生した熱は、素子の側端部に設けられた金属薄膜体より速やかに除去し得るので、MR素子の温度上昇を効果的に抑制することが可能である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の熱良導体である金属薄膜体をMR素子の媒体対向面と反対の側端部に接するように配置する方法では、MR素子に発生した熱は、現実には、その多くが素子面内方向よりも上下シールド方向へ逃げるために、温度上昇低減効果は、あまり大きくないという問題があった。

【0005】本発明の目的は、より効率的にMR素子に発生した熱を除去することができる温度上昇抑制効果の大きいMRヘッドを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、磁気抵抗効果膜と前記磁気抵抗効果膜を線形応答モードに保持するための横方向バイアス手段と前記磁気抵抗効果膜の磁区安定化のための縦方向バイアス手段とからなる磁気抵抗効果素子と、前記磁気抵抗効果素子にセンス電流を供給するための電極が、一対の磁気シールドの対向面間にギャップ層を介して設けられた構造を有する磁気抵抗効果ヘッドにおいて、前記磁気シールドの少なくとも一方が磁気シールド材料である第1の層と、前記磁気シールド材料よりも熱伝導率の大きな第2の層とを交互に積層した多層膜から形成されることを特徴としている。

【0007】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0008】図1は、本発明のMRヘッドの第1の実施例を示す断面図である。Al₂O₃-TiC基板（図中省略）上にスパッタ法により、磁気シールド材料層7を形成する厚さ500nmのNi-Fe膜（Ni:82%-Fe:12%, 重量%）と、中間層8を形成する厚さ250nmのCu膜をNi-Fe/Cu/Ni-Fe/Cu/Ni-Feの順に交互に積層し、全膜厚が2 μ mの下部磁気シールド1を成膜した。続いて所定形状のフォトリソパターンを形成し、イオンエッチングにより下部磁気シールド1のパターニングを行った。

【0009】次に、下部ギャップ2として厚さ200nmのAl₂O₃膜をスパッタ法により成膜した後、MR膜

を線形応答モードに保持するための横方向バイアス手段としてソフトフィルムバイアス法を、MR膜の磁区安定化のための縦方向バイアス手段として交換結合バイアス法を用いたMR素子6を形成した。具体的には、ソフトフィルムバイアス膜として厚さ35nmのCo-Zr-Mo膜(Co:82%-Zr:6%-Mo:12%,原子%)を、非磁性スペーサ膜として厚さ20nmのTa膜を、MR膜として厚さ30nmのNi-Fe膜(Ni:82%-Fe:18%,重量%)を、反強磁性膜として厚さ20nmのFeMn膜(Fe:50%-Mn:50%,重量%)をスパッタ法により連続成膜後、真空雰囲気中で270℃、1時間の磁界中アニール処理を施し、さらに除冷工程を経た後、所定形状に加工した。

【0010】続いてセンス電流を供給するための電極3として、Ta/Auスパッタ膜(厚さ5nm/250nm)を成膜し、所定形状のトラック部を形成するように加工した。最後に上部ギャップ4として厚さ250nmのAl₂O₃膜をスパッタ法により成膜した後、下部シールド1の作製工程と同様の方法で厚さ2μmのNi-Fe/Cu多層膜からなる上部磁気シールド5を形成した。

【0011】以上のような構造を有するMRヘッドについて、センス電流通電による素子抵抗の変化から素子温度上昇について見積った結果、電流密度3×10⁷ A/cm²において、温度上昇は10℃であった。

【0012】図5は、従来のMRヘッドの断面図である。下部磁気シールド1および上部磁気シールド5には厚さ2μmのNiFe単層膜(Ni:82%-Fe:12%,重量%)が用いられており、それ以外は第1の実施例と同一である。第1の実施例と同様にセンス電流通電による素子抵抗の変化から素子温度上昇について見積った結果、従来のMRヘッドの素子温度上昇は、電流密度3×10⁷ A/cm²において48℃で、第1の実施例のMRヘッドにおける値の5倍程度の大きさであった。これは、両者の磁気シールドの熱伝導率の差によって放熱効率が大きく異なるためと考えられ、第1の実施例に示した方法により効率的にMR素子に発生した熱を除去することができ、温度上昇抑制効果の大きいMRヘッドを提供できることが示された。

【0013】図2に、磁気シールド材料層7を形成するNi-Fe膜の厚さD₁と、中間層8を形成するCu膜の厚さD₂の膜厚比D₁/D₂を1から50まで変化させたときの素子温度上昇値ΔT、飽和磁束密度B_s、透磁率μ(測定周波数10MHz)を示す。下部磁気シールド1および上部磁気シールド5の全膜厚は、それぞれ2μmの一定値とした。電流密度は3×10⁷ A/cm²とした。D₁/D₂が大きくなるにつれて素子温度上昇抑制効果は小さくなり、Ni-Fe単層膜を用いた場合の値に近くなる。逆に、膜厚比D₁/D₂が小さくなると、μはほとんど変化しないものの、B_sの低下が問題となる。この結果から、本来磁気シールドに要求され

る高透磁率・高飽和磁束密度を損なうことなく温度上昇を抑制するためには、膜厚比D₁/D₂が2~10程度であることが望ましいといえる。

【0014】図3に、磁気シールド材料層7を形成するNi-Fe膜の厚さD₁と中間層8を形成するCu膜の厚さD₂の膜厚比D₁/D₂を5に固定した状態で、下部磁気シールド1および上部磁気シールド5の膜厚を0.2μmから8μmまで変化させたときの素子温度上昇値ΔT、分解能e(5kFCIにおける出力と55kFCIにおける出力の比で定義)を示す。下部磁気シールド1および上部磁気シールド5の膜厚は同一とした。電流密度は3×10⁷ A/cm²とした。磁気シールドの膜厚が厚くなると温度上昇抑制効果は大きくなるが、5μm以上ではほぼ一定している。また、磁気シールドの膜厚が0.5μm以下では温度上昇値が急激に大きくなり、さらに磁気シールドの飽和現象のために分解能が悪くなる。この結果から磁気シールドの膜厚は、0.5~5μmの範囲にあることが望ましいといえる。

【0015】次に、本発明の第2の実施例について説明する。図4は、MRヘッドの第2の実施例を示す断面図である。Al₂O₃-TiC基板(図中省略)上にスパッタ法により、磁気シールド材料層7を形成する厚さ500nmのFe-Ta-N膜(Fe:78%-Ta:9%-N:13%,原子%)と、中間層8を形成する厚さ250nmのCu膜をFe-Ta-N/Cu/Fe-Ta-N/Cu/Fe-Ta-Nの順に交互に積層し、全膜厚が2μmの下部磁気シールド1を成膜した。続いて真空雰囲気中で550℃、1時間のアニール処理を施した後、所定形状に加工した。それ以後の作製工程は、第1の実施例と同一とした。ただし、上部磁気シールド5は、厚さ2μmのNiFe単層膜(Ni:82%-Fe:12%,重量%)により形成した。

【0016】以上のような構造を有するMRヘッドについて、センス電流通電による素子抵抗の変化から素子温度上昇について見積もった結果、電流密度3×10⁷ A/cm²において温度上昇は15℃で、従来のMRヘッドに対し十分な温度上昇抑制効果を有するMRヘッドを提供できることが示された。

【0017】なお、上述の実施例では、磁気シールド材料としてNi-Fe、Fe-Ta-Nを用いた場合について示したが、他にFe-Si-Al、Fe-Co、Ni-Co、Ni-Fe-Co、Fe-Si、Fe-N、Fe-Ta、Fe-Ti、Co-Zr、Co-Ta、Co-Tiを主成分とする材料を用いることができる。また、中間層材料としてCuを用いた場合について示したが、他にAg、Al、Au、Cr、Mo、Pt、Ta、Ti、W等の導電性材料やAlN、SiC、BN等の絶縁性材料を用いることができる。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明のMRヘッド

5

は、磁気シールドが、磁気シールド材料層と、磁気シールド材料層よりも熱伝導率の大きな中間層から形成される多層膜構造を有することにより、MR素子に発生した熱の多くは、上下磁気シールド方向へ逃げるために、多層膜化による磁気シールドの熱伝導率向上によって、より効率的にMR素子に発生した熱を除去することができる。

【0019】また、このときの磁気シールド材料層と中間層との膜厚比を最適な範囲に設定することにより、磁気シールド材料に要求される高透磁率・高飽和磁束密度を損なうことなく熱伝導率を向上させ、温度上昇を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のMRヘッドの第1の実施例を示す断面図である。

【図2】磁気シールド材料層と中間層の膜厚比 D_1/D_2 を変えた時の素子温度上昇値 ΔT 、飽和磁束密度

6

B_s 、透磁率 μ を示す図である。

【図3】磁気シールド膜厚 D を変えたときの素子温度上昇値 ΔT 、分解能 e を示す図である。

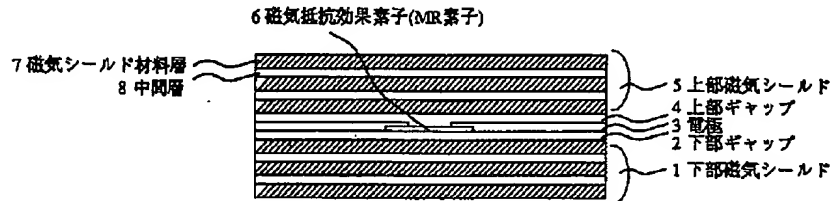
【図4】本発明のMRヘッドの第2の実施例を示す断面図である。

【図5】磁気シールドに磁気シールド材料単層膜を用いた従来のMRヘッドを示す断面図である。

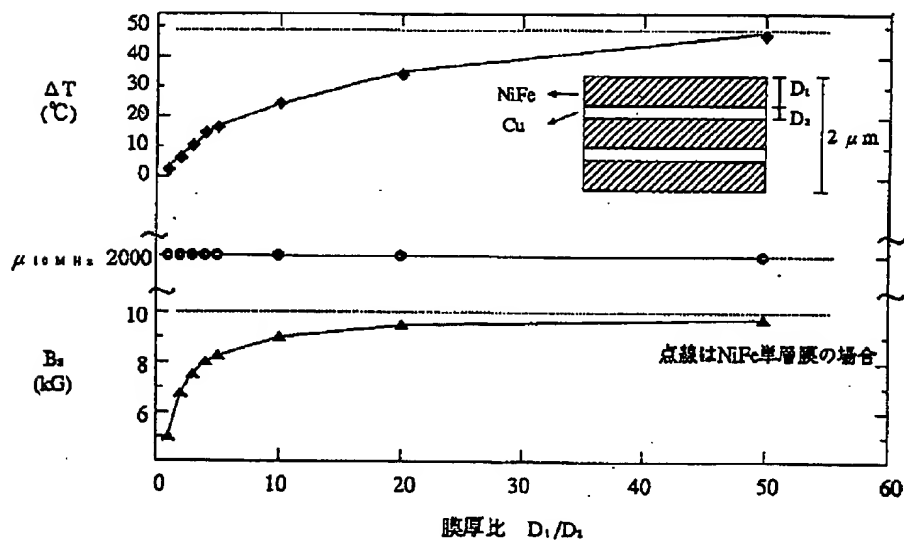
【符号の説明】

- 1 下部磁気シールド
- 2 下部ギャップ
- 3 電極
- 4 上部ギャップ
- 5 上部磁気シールド
- 6 磁気抵抗効果素子(MR素子)
- 7 磁気シールド材料層
- 8 中間層

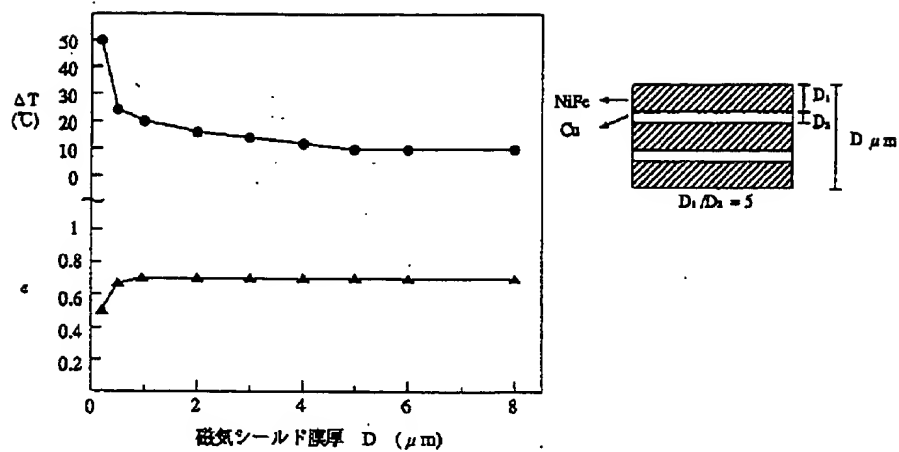
【図1】



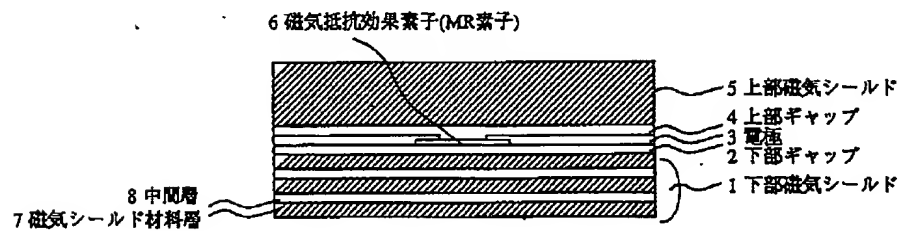
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

